



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 50 102 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 L 55/033**

②① Aktenzeichen: 197 50 102.8  
②② Anmeldetag: 12. 11. 97  
④③ Offenlegungstag: 2. 6. 99

⑦① Anmelder:  
Stankiewicz GmbH, 29352 Adelheidsdorf, DE

⑦④ Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

⑦② Erfinder:  
Gerstner, Ralph, Dipl.-Ing., 30173 Hannover, DE;  
Kutter-Schrader, Hans, Dr.Ing., 30916 Isernhagen,  
DE

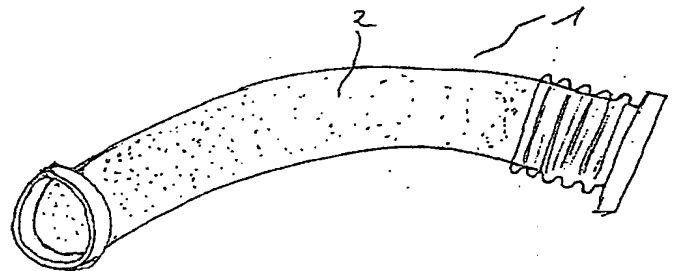
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 1 95 00 450 A1  
DE 33 35 210 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung. Dabei weist die Wand (5) der Leitung (1) durchgehende Mikroperforierungen (2) mit einem Durchmesser von weniger als 1 mm auf. Die Erfindung kann beispielsweise bei Luftansaugschläuchen eines Turboladers eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.



DE 197 50 102 A 1

DE 197 50 102 A 1

# 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf luftdurchströmte Rohrleitungen mit Schallabsorptionswirkung.

Als Möglichkeit der Schallabsorption sind sogenannte Helmholtz-Absorber bekannt, die aber je nach geometrischer Ausführung nur für eng begrenzte Frequenzbereiche eine gute Absorptionswirkung zeigen. Darüber hinaus weisen Helmholtz-Absorber üblicherweise verhältnismäßig große Abmessungen auf, was ihren Verwendungsbereich stark einschränkt.

Weiterhin sind Schallabsorptionsvorrichtungen aus faserigen und porösen Materialien bekannt, die indessen eine Anzahl an Nachteilen aufweisen. Einerseits ist die häufig heterogene Materialmischung dieser Systeme recycling-unfreundlich. Darüber hinaus können sich aus diesen Materialien Partikeln ablösen, so daß diese Systeme nicht für luftführende Leitungen geeignet sind. Darüber hinaus leiden die porösen Materialien darunter, daß sie eine starke Wasseraufnahme zeigen.

Als weitere Möglichkeit der Schallabsorption sind vor einer starren, d. h. schallharten, Wand angeordnete sogenannte mikroperforierte Plattenabsorber bekannt. Der physikalische Hintergrund dieser Art von Schallabsorbern ist in der IBP-Mitteilung 261-21 (1994), "Neue Forschungsergebnisse - kurzgefaßt" des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik beschrieben. Der Absorptionseffekt bei diesen Schallabsorbern beruht im wesentlichen auf der viskosen Reibung, die bspw. durchströmende Luft in den Löchern der Mikroperforation zu überwinden hat.

Aus der DE 43 15 759 C1 ist ein schallabsorbierendes Glas oder transparentes Kunstglasbauteil bekannt, das durchgehende Löcher mit einem sehr kleinem Durchmesser im Bereich von 0,2 bis 2 mm aufweist und das auf Abstand vor einer starren Rückwand befestigt wird. Das schallabsorbierende Bauteil ist plattenförmig ausgeführt mit verschiedenen Formgebungen wie z. B. konkav oder konvex bezüglich der Rückwand, oder auch dachförmig. Der Vorteil dieser Elemente besteht u. a. darin, daß sie durchsichtig sind und auch in Feuchträumen verwendet werden können. Weiterhin können sie selbst Designelemente für verschiedene Räume darstellen.

Die aus dem Stand der Technik bekannten mikroperforierten Absorber haben den Nachteil, daß sie als relativ großflächige Platten im Abstand von einer starren Rückwand eingesetzt werden müssen und somit nicht geeignet sind, komplizierteren Konturen zu folgen. Darüber hinaus erhöht sich der Platzbedarf der Gesamtanordnung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schallabsorptionsanordnung zu schaffen, die einen geringen Platzbedarf aufweist.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist daher eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung vorgesehen, wobei die Wand der Leitung durchgehende Mikroperforierungen enthält. Unter Mikroperforierungen sind Löcher mit einem Durchmesser von weniger als 1-2 mm zu verstehen.

Die Leitung kann insbesondere eine luftdurchströmte Rohrleitung mit im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt sein.

Die freie Lochfläche der Mikroperforationen nimmt vorzugsweise maximal 10% der Gesamtfläche der Wand der Leitung ein.

Vorzugsweise weisen die Mikroperforationen in etwa kreisförmige durchgehende Löcher mit einem Durchmesser in der Größenordnung von 0,40-0,50 mm, insbesondere ca.

0,45 mm auf.

Die Mikroperforationen können beliebige Geometrien aufweisen und auch schlitzförmig sein.

Die Leitung kann zweite Löcher aufweisen, deren freier Durchmesser wesentlich größer als der der Mikroperforationen, aber kleiner als etwa 5 mm ist.

Die Leitung kann aus einem Polymer-Kunststoff, Gummi oder gummiähnlichen Materialien oder aus Naturprodukten gebildet sein.

Eine Leitung der oben genannten Art kann insbesondere als Luftansaugschlauch eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.

Die Leitung kann auch als Luftansaugschlauch eines Turboladers eines Verbrennungsmotors Verwendung finden.

Die Leitung der oben genannten Art kann zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 1000 Hz verwendet werden.

Eine Leitung mit den zweiten Löchern kann insbesondere zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 500 Hz Verwendung finden. Auch können abschnittsweise unterschiedliche Perforationen vorgesehen sein.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung der Leitung der oben genannten Art, wobei das Verfahren den Schritt der Herstellung der Mikroperforationen durch Stanzen (und somit mechanisch) und/oder durch Bearbeitung mit einem Laserstrahl aufweist.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen gasführenden Leitung mit Schallabsorptionswirkung;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Ausschnitts aus der Wand der gasführenden Leitung von Fig. 1;

Fig. 3 eine Ansicht ähnlich der von Fig. 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 graphisch das Einfügungsdämmmaß (Einfügungsdämmung) einer erfindungsgemäßen gasführenden Leitung im Vergleich zu einem typischen Resonanzabsorber; und

Fig. 5 eine weitere Graphik, die die sogenannte Einfügungsdämmung einer erfindungsgemäßen Rohrleitung abhängig von der zu dämmenden Frequenz darstellt.

In Fig. 1 ist als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf einem Ansaugschlauch 1 eines (nicht dargestellten) Verbrennungsmotors dargestellt. Dieser rohrförmige Absorber kann beispielsweise im Bereich sensibler Motoraggregate eingesetzt werden, wie beispielsweise als Ansaugschlauch eines Turboladers. Turbolader strahlen sehr hochfrequente Geräusche mit Frequenzen von mehr als 1 kHz ab und sind darüber hinaus mechanisch so empfindlich, daß eventuelle auf dem Weg der Luftansaugung abgelöste Partikel zu ernsthaften mechanischen Beschädigungen führen können. Die vorliegende Erfindung läßt sich auch auf andere Luftführungen, wie beispielsweise Kühlluftführungen im Motorraum eines Fahrzeugs anwenden, bei denen Frequenzen von weniger als 1 kHz den abgestrahlten Schallpegel dominierend bestimmen. Allgemein steht bei diesen Anwendungen nur wenig Platz für schalldämmende oder schallabsorbierende Vorrichtungen zur Verfügung.

Wie ersichtlich, sind die Mikroperforierungen 2, die die Schallabsorption zur Folge haben, in der Wand der luftdurchströmten Leitung 1 selbst vorgesehen. Gegenüber einer herkömmlichen Leitung ohne Schallabsorptions-Wirkung sind also keine zusätzlichen Vorrichtungen erforderlich, so daß der Platzbedarf z. B. durch Zusatzlängen oder größere Durchmesser im Gegensatz zu den bekannten Schallabsorptions-Vorrichtungen nicht zunimmt.

Wie in Fig. 1 dargestellt, weist der Ansaugschlauch

(Rohrleitung) 1 Mikroperforierungen 2 auf, die durch die Wand 4 des Ansaugschlauchs 1 hindurchgehen. Unter Mikroperforierungen sind Löcher mit einem Durchmesser von weniger als 1–2 mm zu verstehen. Durch Vorsehen der Mikroperforierungen 2 kann ein Luftschallabsorptionsgrad  $\alpha$  von bis zu 1 für einen Frequenzbereich von  $> 1$  kHz erreicht werden, obwohl die Bauhöhe, Rohrlänge und Flächenabmessung der Leitung gering gehalten werden kann. Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Rohrleitung 1 im wesentlichen kreisförmige, durch sie hindurchgehende Löcher 2 mit einem Durchmesser von etwa 0,45 mm auf. Gemäß der Erfindung müssen die Löcher nicht ausschließlich kreisförmige Durchmesser haben, es eignen sich vielmehr nahezu beliebige geometrische Formen wie beispielsweise Schlitz. Die freie Lochfläche sollte indessen unabhängig von der geometrischen Ausführung einen Anteil von max. 10% der Gesamtfläche aufweisen.

In Fig. 2 ist gezeigt, wie Mikroperforierungen 2 mit im wesentlichen gleichen Durchmesser durch die Wand 4 der Rohrleitung 1 hindurchgehen.

Wie in Fig. 3 zu sehen, kann neben den Mikroperforierungen 2 auch wenigstens ein größeres Loch 3 vorgesehen sein. Diese größeren Löcher 3 weisen vorzugsweise einen Durchmesser von wesentlich mehr als dem der Mikroperforierungen 2, aber kleiner als 5 mm auf. Die Kombination der Mikroperforierungen 2 mit den größeren Löchern 3, deren Durchmesser kleiner ist als bei bekannten Helmholtz-Absorbern, kann eine deutliche Erweiterung des abdämmbaren Frequenzbandes hin zu tiefen Frequenzen bis zu etwa 500 Hz erreicht werden.

In der Fachliteratur wurde oft ausgeführt, daß feinperforierte Absorber plattenförmig ausgeführt und auf Abstand vor eine starre Rückwand gesetzt werden müssen. Weiterhin wurde vielfach die Ansicht geäußert, daß sich feine bzw. Mikroperforationen sehr schnell zusetzen und der Schallabsorber dadurch unwirksam werden würde. Indessen wurde, wie später Bezugnehmend auf Fig. 4 und 5 dargestellt werden wird, bei der Erfindung festgestellt, daß der Absorptionseffekt bei einer erfindungsgemäßen Leitung relativ unabhängig vom Prozentsatz der zugesetzten Löcher ist, wobei natürlich nicht alle Löcher verschlossen sein dürfen.

Dies ist darauf zurückzuführen, daß die schallabsorbierende Wirkung gemäß der Erfindung auf Turbulenzströmungen zurückzuführen ist, die im Bereich der Löcher 2 bestehen. Durch Löcher von weniger als 1 mm läßt sich erreichen, daß in den Löchern so viel viskose Reibung zu überwinden ist, daß keine additive Absorption mehr nötig ist. Die turbulenten Strömungen im Bereich der Löcher 2 und 4 absorbieren also die Schallenergie.

Die vorliegende Erfindung findet insbesondere im Fahrzeugbereich wie bereits oben erläutert Anwendung, da sie keiner großflächigen Ausdehnungen bedarf und gleichzeitig aus abriebfesten Materialien besteht, so daß bei luftführenden Leitungen keine Gefahr für nachgeschaltete Aggregate durch Partikelablösungen besteht.

Als Material für die erfindungsgemäße Leitung eignen sich einerseits Polymer-Kunststoffe, wie beispielsweise PMMA, Gummi oder gummiähnliche Materialien oder andererseits Naturprodukte. Als Materialien eignen sich darüber hinaus alle Stoffe, ob durchsichtig oder nicht, die abriebfeste Oberflächen haben, so daß keine Partikelablösungen vorkommen können.

Bei einem Vorschalten einer erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung 1 vor einen Turbolader kann somit dessen äußerst störendes hochfrequentes Laderpfeifen vermindert werden. Vorteilhafterweise erfolgt gemäß der Erfindung keine Veränderung des Innenquerschnitts der Leitung, wodurch die angesaugte Luftmenge nicht verändert wird.

Weiterhin wird die konstruktiv vorgegebene Länge des Luftansaugschlauchs nicht verändert.

Neben der Anwendung im Motorraum eines Fahrzeugs eignet sich die vorliegende Erfindung in konturfolgender, flächiger Ausführung auch für Türverkleidungen und sogenannte Dachabsorber in Fahrzeuginnenräumen (Fahrgasträumen) sowie zur Verwendung als Motorhaubenabsorber. Von Vorteil ist dabei, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung wahlweise transparent oder nicht-transparent ausgeführt werden kann, was beispielsweise im Zusammenspiel mit einer beliebigen Mischung aus kreis- und schlitzförmigen Löchern hinsichtlich des Designs viele Möglichkeiten offen läßt.

Die Löcher können entweder mechanisch, beispielsweise durch Stanzen, und/oder durch Einsatz von Laserstrahlen erzeugt werden.

Die Wirkung der erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung hinsichtlich ihrer Schallabsorption wird nun Bezugnehmend auf Fig. 4 und 5 erläutert.

In Fig. 4 ist die sogenannte Einfügungsdämmung in Dezibel (dB) abhängig von der Frequenz des Schalls einerseits für eine erfindungsgemäße Vorrichtung und andererseits für einen bekannten Resonanzabsorber dargestellt. Unter Einfügungsdämmung ist dabei die Differenz zwischen der Lauteren und der leiseren Öffnung einer Rohrleitung zu verstehen. In dem in Fig. 4 dargestellten Beispiel ist zu sehen, daß die Dämmwirkung einer erfindungsgemäßen gasdurchströmten Leitung wesentlich breitbandiger als die typische Resonanzkurve eines Resonanzabsorbers wie beispielsweise vom Helmholtz-Typ ist. Wie in Fig. 4 zu sehen, kann erfindungsgemäß eine Einfügungsdämmung von mehr als 10 Dezibel in einem Bereich von etwa 500 Hz bis etwa 4 KHz erreicht werden. Im Vergleich zu Resonanz-Absorbern ist die erfindungsgemäße schallabsorbierende Leitung in ihrer Wirkung also wesentlich breitbandiger.

Fig. 5 zeigt Meßergebnisse der Einfügungsdämmung, wie sie an einer reflexionsarm abgeschlossenen Rohrleitung mit einem Innendurchmesser von 46 mm gemäß der Erfindung erhalten wurden. Wie in Fig. 5 zu ersehen, liegt eine Pegelminderung der (Einfügungsdämmung) von mehr als 5 Dezibel in einem Bereich von etwa 2000 bis 5000 Hz vor.

Eine Abstimmung der zu absorbierenden Frequenzen kann beispielsweise durch Veränderung des Durchmessers der Mikroperforationen erreicht werden, wobei vergrößerte Löcher die Absorptionswirkung zu tieferen Frequenzen verschieben.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird somit eine gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung geschaffen, die auf Grund ihres gegenüber einer üblichen Leitung nicht gesteigerten Platzbedarfs beispielsweise als Luftansaugschlauch eines Verbrennungsmotors Verwendung finden kann. Die Anwendung ist indessen nicht auf Fahrzeuge beschränkt, die Erfindung findet vielmehr überall Anwendung, wo geführte Gasströmungen schallgedämpft werden sollen.

#### Patentansprüche

1. Gasdurchströmte Leitung mit Schallabsorptionswirkung, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (5) der Leitung (1) durchgehende Mikroperforierungen (2) mit einem Durchmesser von weniger als 1–2 mm aufweist.
2. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Rohrleitung (1) mit im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ist.
3. Leitung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die freie Lochfläche der Mikroperforationen (2) maximal 10% der Gesamtfläche der Wand (5)

der Leitung (1) einnimmt.

4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroperforationen in etwa kreisförmige, durchgehende Löcher (2) mit einem Durchmesser in der Größenordnung von 0,45 mm aufweisen.

5. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroperforationen (2) beliebige Geometrien haben, beispielsweise schlitzförmig sind.

6. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (1) zweite Löcher (4) aufweist, deren freier Durchmesser wesentlich größer als der der Mikroperforationen (2), aber kleiner als etwa 5 mm ist.

7. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Polymer-Kunststoff, Gummi oder gummiähnlichen Materialien oder aus Naturprodukten gebildet ist.

8. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 7 als Luftansaugschlauch (1) eines Verbrennungsmotors.

9. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprüche 2 bis 7 als Luftansaugschlauch (1) eines Turboladers eines Verbrennungsmotors.

10. Verwendung einer Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 1000 Hz.

11. Verwendung einer Leitung nach Anspruch 6 zur Schallabsorption von Frequenzen von mehr als 500 Hz.

12. Verfahren zur Herstellung einer Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch den Schritt der Herstellung der Mikroperforationen durch Stanzen und/oder durch Bearbeitung mit einem Laserstrahl.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

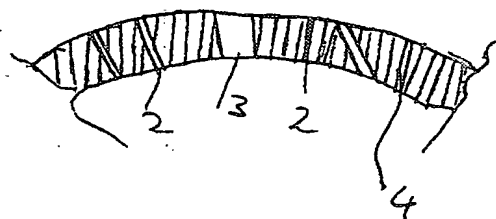
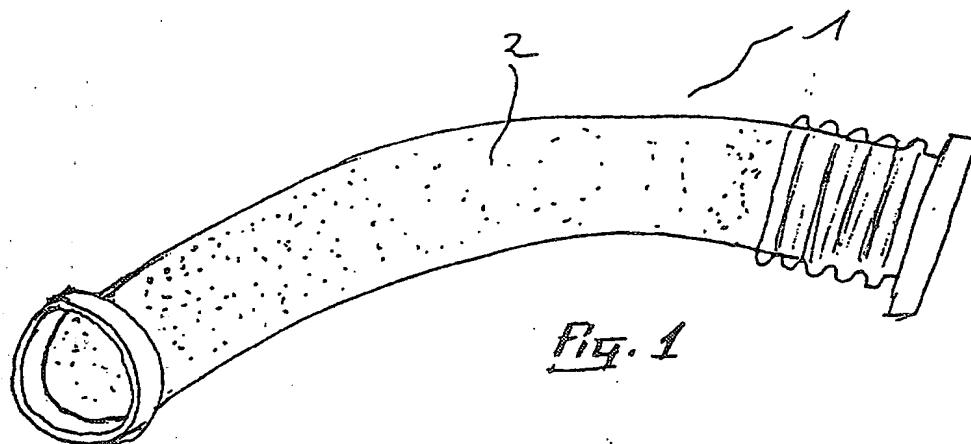
50

55

60

65

- Leerseite -



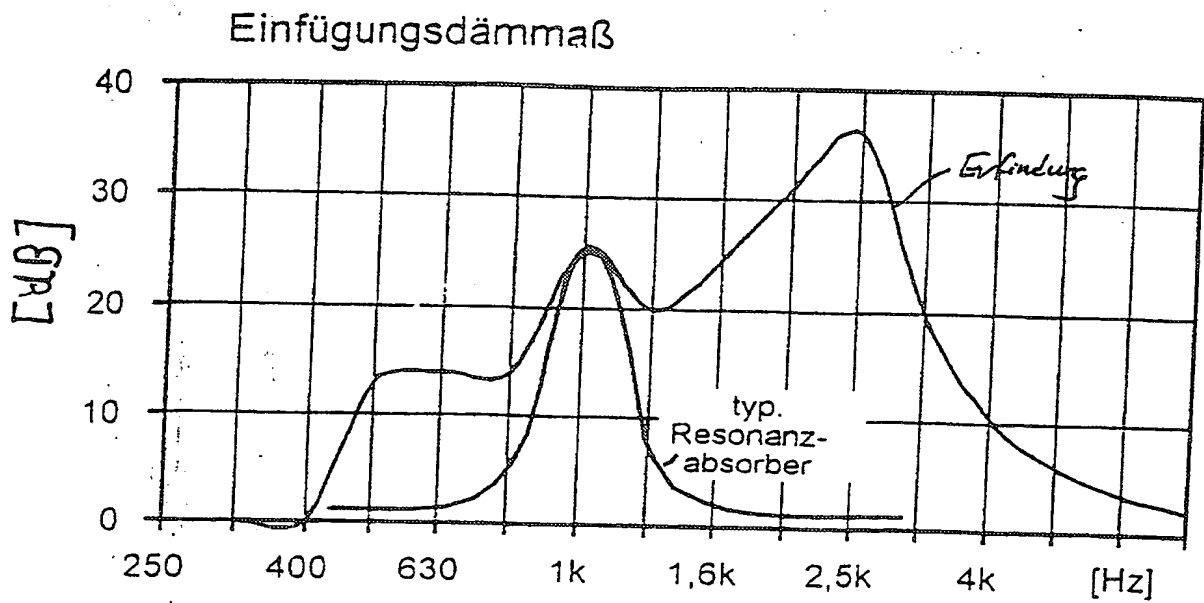


Fig. 4

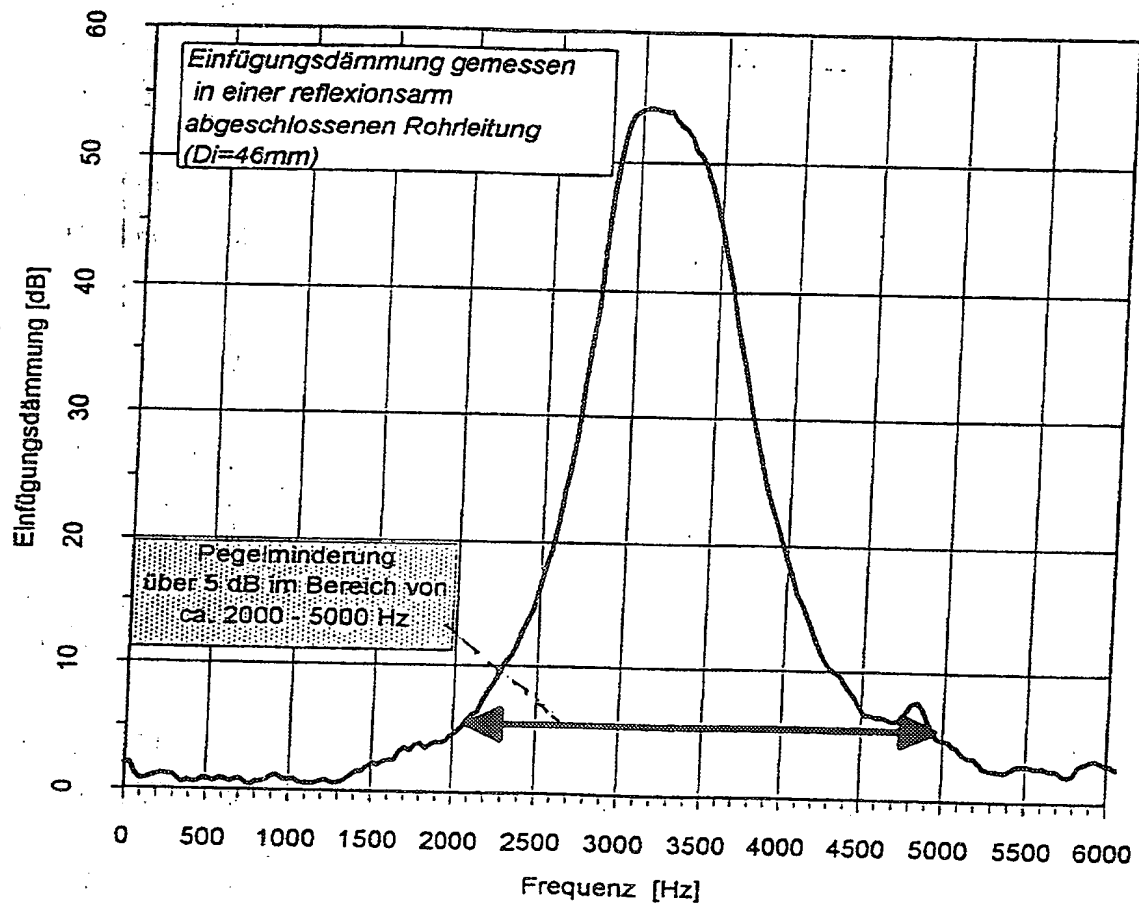


Fig. 5